

**Résumés des communications  
présentées à la journée de travail de la  
SOCIÉTÉ PHYCOLOGIQUE DE FRANCE  
(21 décembre 1990)**

A. ANDRIAMAMPANDRY (Laboratoire de Biologie Végétale Marine, Université Pierre et Marie Curie, Paris).

**Confirmation de la présence d'*Eucopeuma denticulatum* (Burman F.) Collins et Hervey (Rhodophyta, Gigartinales) à Fort-Dauphin, Madagascar.**

*Eucopeuma denticulatum*, plus connu sous le nom d'*E. muricatum* (Gmelin) Weber-van Bosse, a été signalé à Fort-Dauphin par Hariot (1902). Nous l'avons récolté dans la même localité, à la plage de Libanona en septembre 1983; les échantillons étaient fertiles, à tétrasporocystes épars dans le thalle. Cette espèce est abondante au niveau de l'étage infralittoral supérieur, dans les chenaux continuellement balayés par les courants, en mélange avec les espèces suivantes: *Carpopeltis affinis* (Harvey) Okamura, *Gelidiella acerosa* (Forskall) Feldmann et Hamel, *Gelidium madagascariense* Andriamampandry.

D'autres espèces d'*Eucopeuma* ont été recensées des côtes du sud de Madagascar: *E. horridum* Harvey, *E. odontophorum* Boergesen, *E. platyclada* Schmitz et *E. stricta* Schmitz.

I. DAVRINCHE et J. COSSON (Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée, Université de Caen, 39 rue Desmoueux, 14000 Caen).

**Composition en acides gras d'espèces phytoplanctoniques obtenues en bassins de culture semi-contrôlés.**

Lors d'une étude expérimentale menée à la station marine de Luc-sur-mer sur une période de deux ans (1987 et 1988), des populations phytoplanctoniques naturelles ont pu être cultivées en bassins extérieurs.

Cette expérimentation, décrite dans une communication en 1989 à la Société phycoologique de France, a permis d'obtenir un calendrier de succession de six espèces appartenant aux Diatomophycées. Au cours de ces efflorescences successives, chaque espèce représente de 83 à 99% de la population totale.

C'est à partir de ces cultures pratiquement monospécifiques que les teneurs en lipides et les compositions en acides gras de ces espèces ont été analysées. Les acides gras saturés sont essentiellement l'acide myristique, les acides gras monoinsaturés, l'acide palmitoléique, et les acides gras polyinsaturés, l'acide eicosapentaénoïque.

Les résultats montrent qu'il existe des différences entre les espèces appartenant à l'ordre des Pennales et celles appartenant aux Centrales: en effet, les Pennales étudiées ont des teneurs en lipides deux fois plus élevées que celles des Centrales et des proportions d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne (C20 et C22) plus importantes.

A. GIVERNAUD-MOURADI<sup>1</sup>, T. GIVERNAUD<sup>2</sup>, H. MORVAN<sup>3</sup> et J. COSSON<sup>2</sup> (1. Département de Biologie, Faculté des Sciences de Kenitra (Maroc); 2. Laboratoire d'Algologie Fondamentale et Appliquée de l'Université de Caen, 39 rue Desmoueux, 14000-Caen; 3. Equipe Polysaccharides pariétaux des végétaux, Université Flandres-Artois, Lille).

**L'agar de *Gelidium latifolium* (Greville) Thuret et Bornet: composition biochimique et variations saisonnières.**

Nous avons étudié la composition chimique et la rhéologie de l'agar de *Gelidium latifolium* récolté à Roscoff (Bretagne, France) et suivi les variations des teneurs et de la qualité du produit au cours d'une année.

Nous avons montré que la teneur en agar de l'algue varie au cours de l'année de 62% en décembre pour descendre à 26% en mars-avril. Le polysaccharide de cette algue possède des qualités comparables à l'agar produit par *Gelidium sesquipedale*. La force de gel est de 400g.cm<sup>-2</sup> en mars et atteint 800g.cm<sup>-2</sup> en octobre. La composition de l'agar (exprimée en % des sucres totaux) varie faiblement au cours de l'année, que ce soient les teneurs en 3,6 anhydrogalactose (43 à 49%), en galactose (37 à 42%), en résidus sulfatés (1,05 à 1,35%), 6-0 méthyl galactose (3,8 à 4,9%) ou en 2-0 méthyl, toujours en faible quantité (moins de 2%). Nous avons d'autre part noté la présence d'une petite quantité de glucose (0,83 à 3,17%). Ainsi les variations de la force de gel dans le cas de *G. latifolium* ne peuvent-elles pas être liées à des variations de la composition chimique.

En comparant entre elles les évolutions au cours de l'année de la croissance de l'algue, de la teneur en agar, et de la rhéologie du produit et en prenant en compte un certain nombre d'observations cytologiques, nous avons montré que l'agar est synthétisé pendant les périodes de faible croissance au détriment d'autres réserves hydrocarbonées accumulées auparavant dans la cellule, sans doute pour une grande part le rhodamylon, et que, à l'inverse, en période de forte croissance, l'agar, mis en place dans la paroi sous forme de longues chaînes moléculaires, peut subir une hydrolyse partielle au niveau de la paroi et faciliter ainsi l'élongation cellulaire.

C. LICHTLÉ (Laboratoire des Biomembranes et Surfaces cellulaires végétales (UA CNRS D 0311), E.N.S. 46 rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05).

**Localisation immunocytochimique des antennes collectrices du PS II et du complexe PS I dans les thylacoïdes d'une Cryptophycée: *Cryptomonas rufescens*.**

L'organisation moléculaire des thylacoïdes de Cryptophycées a été étudiée à l'aide des techniques d'immunomarquage à l'or. Les Cryptophycées présentent plusieurs particularités. Le plaste est entouré par quatre membranes, et les thylacoïdes associés par paires forment des empilements réguliers. Ces algues possèdent à la fois de la chlorophylle *c* et de la phycoérythrine. Ces pigments se répartissent dans deux antennes collectrices indépendantes associées au photosystème II (PS II): l'une à chl *a* et *c* (LH), et l'autre à phycoérythrine (Pc) (I). Trois anticorps ont été utilisés pour localiser le complexe photosystème I (PS I) et les complexes collecteurs du PS II, leur spécificité a été contrôlée par révélation immunologique après transfert. L'anticorps anti-PS I a été préparé chez l'Épinard par B. Lagoutte (Saclay), il reconnaît une protéine de 67kDa associée aux centres PS I. L'anticorps anti-LH obtenu à partir de *C. rufescens*, réagit avec une protéine de 19kDa de l'antenne chl *a/c*, et l'anticorps anti-Pc a été obtenu et testé par R. MacCull (Albany, USA). Ces anticorps I ont été révélés sur coupes par un deuxième anticorps couplé à des particules d'or de 5 ou 10nm. Des contrôles ont été réalisés pour vérifier la spécificité des marquages.

Les anti-PS I et anti-LH sont disposés sur l'ensemble des membranes thylacoïdales, mais leur répartition n'est pas homogène. Les membranes externes des paires de thylacoïdes sont enrichies en PS I (57% du marquage total) par rapport aux membranes internes (43% du marquage total). A l'inverse pour le LH, ce sont

les membranes internes qui sont le plus marquées (54% du marquage total) contre 46% pour les membranes externes. Il existe donc une répartition différente des complexes PSI et LH au sein des membranes des paires de thylacoïdes. La ségrégation n'est pas aussi absolue que dans le cas des plastes à grana des algues vertes et de plantes supérieures (2), mais on peut rapprocher les membranes internes enrichies en LH des zones d'accolements granaires, tandis que les membranes externes enrichies en PS I sont comparables aux lamelles intergranaires.

Des marquages simples de la Pe ou double (anti-Pe et anti-LH) ont été réalisés sur coupes ou sur des particules obtenues en coloration négative à partir des fractions collectrices isolées (3). Ils permettent de confirmer plusieurs points:

- la localisation intrathylacoïdale de la Pe comme d'autres auteurs l'ont également montrée (4, 5, 6)

- la répartition hétérogène de la Pe au sein des thylacoïdes: 65% des particules sont associés à la face interne de la membrane thylacoïdale, et seulement 35% des particules sont libres au sein de la lumière thylacoïdale

- l'identification des petites unités portées par les vésicules obtenues en coloration négative (3), comme étant des unités de Pe, tandis que les vésicules sont des fragments de membranes thylacoïdales inversées.

L'ensemble de ces résultats confirme l'originalité de l'organisation des membranes thylacoïdales des Cryptophycées.

#### Références

- 1: Lichtlé C., Jupin H., Duval J.C., 1980 - Biochim. Biophys. Acta 591,104-112.
- 2: Vallon O., Wollman F.A., Olive J., 1986 - Photobiochem. Photobiophys. 12, 203-220.
- 3: Lichtlé C., Duval J.C., Lemoine Y., 1987 - Biochim. Biophys. Acta 894: 76-90.
- 4: Ludwig M., Gibbs S.P., 1989 - J. Cell Biol. 108, 875-884.
- 5: Rhiel E., Mörschel E., Wehrmeyer W., 1987 - Eur. J. Cell. Biol. 43, 82-92.
- 6: Spear-Bernstein L., Miller K.R., 1989 - J. Phycol. 25, 412-419.

II. MAYHOUB<sup>1</sup> et C. BILLARD<sup>2</sup> (1. Faculté des Sciences, Université de Tichrine, Lattaquié, Syrie; 2. Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée, Université de Caen, 39 rue Desmoueux, 1400 Caen).

#### Contribution à la connaissance d'un *Styopodium* (Dictyotales, Phaeophyceae) installé récemment sur les côtes syriennes.

La découverte en 1979 d'une espèce de *Styopodium*, genre essentiellement tropical, en Syrie, est suivie de la constatation d'une extension rapide des peuplements de cette algue sur les côtes syriennes au cours des années quatre-vingts.

L'étude morphologique et anatomique permet d'attribuer l'espèce méditerranéenne à *S. zonale* (Lamouroux) Papenfuss, décrit à l'origine des Antilles mais à large répartition géographique puisque présent notamment en Mer Rouge. Tous les échantillons de cette Dictyotale observés en Syrie sont des sporophytes et les premiers stades du développement ont été obtenus en culture. Des thalles mâles ont cependant été récoltés en Lybie où l'algue a été décrite récemment sous le nom de *S. tubruqense* (Nizamuddin & Godeh, 1989), *Willdenowia* 18: 603-608.

L'algue semble inféodée aux biotopes photophiles de l'étage infralittoral et les peuplements acquièrent un maximum de densité au-delà de 3m de profondeur dans les localités de mode relativement calme. Contrairement à d'autres espèces en provenance de la Mer Rouge et installées en Méditerranée, le *S. zonale* s'est non seulement largement implanté sur les côtes syriennes mais est devenu dominant, sinon envahissant, puisqu'une quantité considérable d'épaves (plusieurs dizaines de tonnes) est rejetée en été dans certaines localités.

Vu sa compétitivité, et ses propriétés ichtyotoxiques qui ont été rappelées, *S. zonale* a donc toutes les chances dans les années futures de s'étendre sur une plus grande partie des rivages de la Méditerranée.

N. MEREAU, A. HOURMANT et M. PENOT (Laboratoire de Physiologie végétale, Faculté des Sciences, 29287 Brest Cedex).

**Action des polyamines sur la croissance d'une algue unicellulaire, *Dunaliella primolecta*, Butcher.**

On sait relativement peu de choses sur la nature des substances de croissance chez les Algues, bien qu'un assez grand nombre de travaux ait été mené, tant sur le plan des effets physiologiques que sur le plan extractif dans un contexte de référence aux hormones de végétaux supérieurs. Ceci signifie qu'il faut vraisemblablement chercher dans d'autres groupes chimiques les véritables facteurs de croissance des Algues. C'est la raison pour laquelle notre attention s'est portée vers l'étude de l'action des polyamines (PA) considérées, depuis peu, comme des substances de croissance chez les végétaux supérieurs (Galston & Kaur-Sawhney, 1987).

Le matériel choisi a été *Dunaliella primolecta*, algue couramment utilisée en laboratoire, (Videau *et al.*, 1979), en raison du fait que c'est une algue sans paroi (Marano, 1976), laquelle représente toujours un obstacle à la pénétration de toute substance externe.

Nous avons donc expérimenté à partir d'un milieu de culture enrichi (Conway) avec 3 PA naturelles (putrescine, spermine et spermidine) et 2 PA de synthèse (le

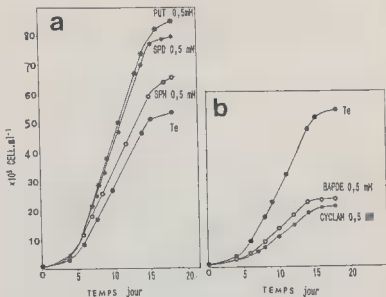


Figure 1 - Courbes de croissance de *Dunaliella primolecta*: évolution de la densité cellulaire ( $\times 10^5 \text{ cell.ml}^{-1}$ ) en fonction du temps (jours) pour des cultures réalisées à 25°C, en présence ou non de: a- polyamines naturelles (Put.0,5mM; Spd.0,5mM; Spm. 0,5mM). b- polyamines de synthèse (BAPDE 0,5mM; Cyclam 0,5mM).

BAPDE et le Cyclam\*) à la fois sur la croissance et sur le métabolisme de base, susceptible de fournir l'énergie nécessaire (ATP) à la multiplication de l'algue.

Les résultats ont mis en évidence un certain nombre de faits originaux et spécifiques, à savoir:

- un effet positif des PA naturelles, sur la croissance (fig. 1A) sur la photosynthèse et sur la respiration conduisant à une élévation de la teneur en ATP;

- à l'inverse si les PA de synthèse stimulent également les métabolismes photosynthétique et respiratoire, elles exercent une action négative sur la croissance de l'algue (fig. 1B).

Ces résultats préliminaires ont été discutés (et font l'objet des travaux en cours) dans un contexte selon lequel les PA agiraient soit comme source d'azote supplémentaire liée aux produits de dégradation des PA, soit comme substances de croissance. Cette dernière assertion s'appuie sur le fait que le taux de PA endogènes (en particulier la putrescine et la spermidine) présente un pic au cours du cycle de croissance de l'algue.

#### Bibliographie

- Galston A.W. & Kaur-Sawhney R., 1987 - Polyamines as endogenous growth regulators. In "Plant hormones and their role in plant growth and development" P.J. Davies ed. Martinus Nijhoff publishers. pp. 280-295.
- Marano F., 1976 - Etude ultrastructurale de la division cellulaire chez *Dunaliella*. *J. Microscopie Biol. Cell.* 25: 279-282.
- Videau Chr., Khalanski M. & Penot M., 1979 - Preliminary results concerning effects of chlorine on monospecific marine phytoplankton. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 36: 111-123.
- A. MOURADI-GIVERNAUD<sup>1</sup>, T. GIVERNAUD<sup>2</sup> et J. COSSON<sup>2</sup> (1. Département de Biologie, Faculté des Sciences de Kenitra (Maroc). 2. Laboratoire d'Algologie Fondamentale et Appliquée de l'Université de Caen, 39 rue Desmoueux, 14000 Caen).

#### Etude de la morphogenèse en culture de l'agarophyte *Gelidium latifolium* (Greville) Thuret et Bornet

Le fonctionnement des initiales de l'algue et l'évolution anatomique des différentes parties du thalle de *Gelidium latifolium* Thuret et Bornet ont été suivis au cours du développement en fonction de diverses conditions de culture. De plus, nous avons montré que toutes les catégories cellulaires à l'exception des rhizines sont douées d'une capacité de régénération importante. En fait, la morphogenèse de *G. latifolium* est fortement influencée par les conditions de température, d'intensité lumineuse et de photopériode; la composition spectrale de la lumière semble jouer un rôle particulièrement important.

La formation du système de fixation a été décrite sur des thalles obtenus à partir du développement de spores ou sur des boutures. Nous avons mis en évidence les conditions de culture qui déclenchent la formation d'axes rampants et de rhizoïdes, ainsi que les phénomènes de tropisme et de dominance intervenant dans leur développement. Par ailleurs, l'étude anatomique des axes rampants porteurs de rhizoïdes montre que les rhizines peuvent être absentes à ce niveau.

De cette étude, il ressort que la grande variabilité morphologique observée chez *Gelidium latifolium* se retrouve au niveau anatomique. Ainsi les critères anatomi-

\* BAPDE: N, N' - bis (3-aminopropyl) diaminoéthane.  
Cyclam: 1-4-8-11-tétrazacyclotétradécane).

ques utilisés pour différencier les taxons chez les Gélidiales peuvent-ils chez *G. latifolium* être modifiés par les conditions de culture ou encore varier suivant la zone d'observation sur le thalle.

J. TOQUEBOEUF<sup>1</sup>, M. PELLEGRINI<sup>1</sup>, G. TREMBLIN<sup>2</sup> et C. DONSIMONI-FILIPPI<sup>1</sup> (1. Laboratoire de Biologie marine fondamentale et appliquée. Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 09. 2. Laboratoire de Biologie végétale, Faculté des Sciences, route de Laval, B.P. 535, 72017 Le Mans Cedex).

#### Nouvelle approche de l'optimisation de la culture de boutures de l'algue brune *Cystoseira stricta* par modélisation.

L'influence des paramètres physico-chimiques intervenant sur la croissance et le développement de macroalgues est généralement abordée en faisant varier un facteur à la fois. Cette approche présente le double inconvénient de nécessiter un très grand nombre d'expériences pour l'obtention de résultats susceptibles d'être entachés d'erreurs par d'éventuelles interactions de facteurs.

Pour pallier ces inconvénients, il a été utilisé une méthode rationnelle basée, d'une part, sur l'optimisation des plans d'expérimentation par le calcul matriciel et, d'autre part, sur l'établissement d'un modèle mathématique empirique des phénomènes étudiés. Cette étude représente vraisemblablement la première application des plans d'expériences à la culture des macroalgues.

L'action de l'intensité lumineuse ( $x_1 = 50 - 75 - 100 \mu\text{moles} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), de la température ( $x_2 = 12 - 17 - 22^\circ\text{C}$ ), de la concentration en nitrates ( $x_3 = 30 - 50 - 70 \text{mg KNO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$ ) et de la concentration en calcium ( $x_4 = 5 - 10 - 15 \text{mM}$ ) sur la croissance pondérale, la teneur en acide alginique, la valeur du rapport M/G, la teneur en pigments (chlorophylles a, c, caroténoïdes) et l'activité photosynthétique mesurée par suivi du rejet d'oxygène (oxymétrie) sous les conditions standards ( $15^\circ\text{C}$ ,  $800 \mu\text{moles} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Cette étude a été réalisée sur 2880 boutures de 1cm prélevées à l'apex de rameaux primaires de 5 à 10cm de thalles de *Cystoseira stricta*. Ces boutures réparties en 72 lots homogènes ont été simultanément cultivées pendant 7 semaines dans les 18 modules de 3 simulateurs de marées.

Les contraintes expérimentales ont conduit, pour cette première approche, à utiliser une matrice réduite à 18 lignes et à postuler le modèle mathématique suivant:  $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{22}x_2^2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{13}x_1x_3 + b_{14}x_1x_4 + b_{34}x_3x_4$  dans lequel  $b_0$  représente la réponse théorique au centre du modèle,  $b_1, b_2, \dots$  les effets principaux des facteurs,  $b_{13}, \dots$  les effets d'interaction du 1er ordre.

L'analyse des coefficients b statistiquement significatifs permet d'écrire les modèles mathématiques correspondant aux différentes réponses expérimentales et d'interpréter l'action des facteurs.

L'équation traduisant la croissance:

$$y (\% \text{ de croissance}) = 165 - 41 x_1 - 57x_2 + 56 x_2^2 - 19 x_3 + 50x_1x_3$$

montre, d'une part, que l'intensité lumineuse, la température et la concentration en nitrates ont une action prépondérante et révèle, d'autre part, une très forte interaction de la lumière et de l'enrichissement azoté. Le diagramme d'interaction de ces deux derniers facteurs fait clairement apparaître que le maximum de croissance est obtenu sous un flux lumineux de  $50 \mu\text{moles} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  et une teneur en nitrates de  $30 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Fig. 1). L'action de la température se traduit par un meilleur rendement à  $12^\circ\text{C}$  (278%) qu'à  $22^\circ\text{C}$  (164%).

En ce qui concerne la teneur en acide alginique, l'équation du modèle devient:

$$y (\% \text{ acide alginique}) = 17 - 0,3 x_1 - 1,8x_2 + 0,8x_2^2 + x_3 + 1,7x_1x_3.$$

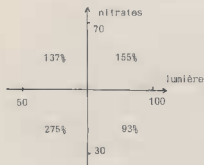


Fig. 1: Influence de l'interaction lumière-nitrates sur le pourcentage de croissance pondérale.

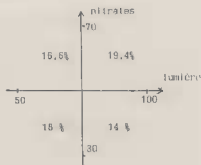


Fig. 2: Influence de l'interaction lumière-nitrates sur le pourcentage d'acide alginique.

Si le diagramme d'interaction (Fig. 2) lumière-nitrates fait apparaître un optimum de synthèse d'acide alginique sous  $100 \mu\text{moles.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  et  $70 \text{mg} \cdot \text{nitrate} \cdot \text{l}^{-1}$ , il convient de remarquer qu'en tenant compte des rendements de croissance précédents une culture effectuée sous  $50 \mu\text{moles.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  et  $30 \text{mg} \cdot \text{NO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$  apparaît économique car elle assure une meilleure production d'acide alginique tout en consommant moins d'énergie, la température agissant dans le même sens que sur la croissance.

La valeur du rapport M/G et celle du pourcentage de blocs MM dépendent seulement de la teneur en calcium du milieu de culture alors que les teneurs en blocs MG et GG sont sous la double influence de la température et de la concentration en calcium.

Si la synthèse des pigments est essentiellement sous la dépendance de la lumière, les 4 facteurs étudiés ont une action importante sur l'activité photosynthétique. La production d'oxygène répond au modèle:

$$y = 280 - 51 x_1 - 7,3 x_2 - 53 x_2^2 + 21 x_3 + 51 x_4 + 20 x_1 x_3.$$

Il traduit une très forte action de la lumière et de la température, ce qui n'est pas surprenant, mais aussi une forte interaction de la lumière et des nitrates et, surtout, une action de la concentration en calcium tout aussi importante, mais de signe opposé, que l'intensité lumineuse. L'action de ce facteur sur la photosynthèse n'avait, à notre connaissance, jamais été signalée. Il ressort de cette équation que l'optimum de l'activité photosynthétique est obtenue, dans les limites du domaine expérimental étudié, sous:

$$\begin{aligned} & 50 \mu\text{moles.m}^{-2}.\text{s}^{-1} \\ & 12^\circ\text{C} \\ & 30 \text{mg} \cdot \text{NO}_3 \cdot \text{l}^{-1} \text{ et} \\ & 15 \text{ mM d'ions calcium.} \end{aligned}$$

M. ZINOUN<sup>1</sup>, E. DESLANDES<sup>2</sup> et J. COSSON<sup>1</sup> (1. Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée, Université de Caen, 39 rue Desmoueux, 14000 Caen. 2. Institut d'études marines, Faculté des Sciences, Brest).

#### Variations saisonnières de la croissance et de la composition chimique de *Calliblepharis jubata* (Gigartinale, Rhodophycée)

Parmi les carraghénophytes rencontrés sur les côtes françaises, seuls sont exploités *Chondrus crispus* Stackhouse et *Mastocarpus stellatus* (Stackhouse) Guiry pour leurs carraghénanes kappa, alors que le carraghénane iota est exclusivement extrait d'algues exotiques, donc importées en France, comme *Eucheuma spinosum* (L.)

J. Agardh et *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins et Hervey, d'où l'importance de la recherche de nouvelles sources de carraghénanes iota.

Dans ce but, nous avons entrepris ce travail afin de connaître les modalités de la croissance et de suivre la variation saisonnière de la teneur, de la composition chimique et des propriétés rhéologiques du phycocolloïde extrait de *Calliblepharis jubata* (Goodward et Woodward) Kützing (Gigartinales, Rhodophyllidacées), algue récoltée d'octobre 1989 à décembre 1990 au Cap Lévy (Normandie, France).

*In situ*, quelques individus apparaissent à la fin du mois de septembre avec une longueur moyenne inférieure à 4cm; la croissance maximale est observée de mars à mai et se stabilise de mai à juillet. L'algue disparaît progressivement à la fin du mois de juillet en raison sans doute des températures estivales de l'ordre de 20°C.

En ce qui concerne la teneur en carraghénane, l'évolution au cours du temps est inverse de celle de la croissance des thalles, avec une teneur minimale pendant la phase de croissance et une augmentation pendant la phase stationnaire. Les teneurs sont maximales en juin et en juillet. Ces faits montrent qu'il y aurait un antagonisme entre l'augmentation de la biomasse et la synthèse des phycocolloïdes.

La viscosité du produit varie de la même façon que la teneur en carraghénane; par contre il n'y a pas de variation significative de la structure chimique du carraghénane au cours de l'année.